



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

ESTUDO DAS MARÉS E DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NO
ESTUÁRIO DO RIO COCÓ – FORTALEZA – CE

FERNANDA SILVA RODRIGUES

Monografia apresentada ao departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheira de Pesca.

FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL
JANEIRO/2007

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Raimundo Nonato de Lima Conceição

Orientador/Presidente

Engenheiro de Pesca Reynaldo Amorim Marinho, MSc

Membro

Prof. Dr. Tito Monteiro da Cruz Lotufo

Membro

VISTO:

Prof. Dr. Moisés Almeida de Oliveira

Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Dr. Raimundo Nonato de Lima Conceição

Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia de
Pesca

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R613e Rodrigues, Fernanda Silva.

Estudo das marés e dos parâmetros físico-químicos no estuário do rio cocó — Fortaleza
— Ce / Fernanda Silva Rodrigues. – 2007.
39 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro
de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.

Orientação: Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição.

1. Maré. 2. Estuário. 3. Parâmetros físico-químicos. 4. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais - Françuá e Diomar,
aos meus irmãos – Ubirajara, Jarbas e Tiago,
e ao meu querido sobrinho Guilherme, que
sempre me apoiaram nas minhas escolhas
e no desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que me proporcionou em toda minha vida.

À minha família que está sempre ao meu lado nos momentos felizes e principalmente nos de dificuldade.

Às três principais pessoas que me ajudaram: Nonato, Reynaldo e Eduardo, pela paciência e pelo grande ensinamento que me deram ao desenvolver este trabalho.

A todos os integrantes da Divisão de pesca – LABOMAR, que estavam sempre dispostos a me ajudar: Valmir, Juarez, Diego, Bruno, Tiago, Janaína, Sara e Miguel. Grandes pessoas que sempre guardarei no meu coração.

Aos verdadeiros amigos que fiz no curso de Engenharia de pesca: Emanuele, Elissandra, Patrícia Mara, Vera, Robson, Willame, Raphael, Hamilton Júnior, Vilânia, Natália, Priscila, Camila, Hermes, Andréa, dentre outros. Espero ter suas amizades por toda minha vida.

À minha amiga de infância Emanuelle e sua mãe Márcia, pela força e torcida para que tudo dê certo.

(1) SUMÁRIO

Lista de Figuras
Lista de Quadros
Lista de Tabelas
Resumo

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1. Objetivos Gerais	10
2.1.2. Objetivos Específicos	10
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	13
3.1. Características gerais do rio Cocó e de sua bacia de drenagem	13
3.1.1. Curso do rio: da nascente a foz	13
3.1.2. Aspectos geoambientais	14
3.1.2.2. Geologia e geomorfologia	14
3.1.2.2. Condições climáticas	15
3.2. Caracterização da zona estuarina	16
3.2.1. A qualidade da água	16
3.2.2. Registro sobre a flora	17
3.2.3. Registro sobre a fauna	18
3.2.4. Registro sobre o plâncton	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. Período e sistematização das coletas	22
4.2. Dados meteorológicos	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25

5.1. Relação entre os níveis de marés da área estudada e o porto do Mucuripe	25
5.2. Taxa de saturação	27
5.3. Análise estatística para os parâmetros físico-químicos	28
5.4. Condições climáticas	29
5.4.1. Precipitação pluviométrica (mm) e Evaporação (mm)	29
5.5. Condições do meio aquático	31
5.5.1. Marés e Salinidade	31
5.5.2. Temperatura e Oxigênio dissolvido da água	34
6. CONCLUSÃO	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

(2) LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Imagem por satélite do rio Cocó, região de Fortaleza	14
FIGURA 2: Batimetria do rio Cocó. (Fonte: ZZE, 2004)	15
FIGURA 3: Exemplo da flora manguezal	18
FIGURA 4: Sonda multiparâmetro YSI 556	23
FIGURA 5: Régua limnimétrica, em um dos pilares da ponte	23
FIGURA 6: Diferença entre baixamar do porto e do rio – outubro/2005	26
FIGURA 7: Diferença entre baixamar do porto e do rio – janeiro/2006	26
FIGURA 8: Diferença entre baixamar do porto e do rio – fevereiro/2006	26
FIGURA 9: Diferença entre baixamar do porto e do rio – maio/2006	27
FIGURA 10: Valores médios da taxa de saturação de OD da água	28
FIGURA 11: Valores médios de precipitação pluviométrica e evaporação, no período de setembro/2005 a agosto/2006. (Fonte: INM)	30
FIGURA 12: Altura da maré (m) e salinidade no 1º trimestre (setembro – novembro/2005), 2º trimestre (dezembro/2005 – fevereiro/2006), 3º trimestre (março – maio/2006) e 4º trimestre (junho – agosto/2006)	33

FIGURA 13: Temperatura (°C) e DO (mg/L) no 1° trimestre (setembro – novembro/2005), 2° trimestre (dezembro/2005 – fevereiro/2006), 3° trimestre (março – maio/2006) e 4° trimestre (junho – agosto/2006) 36

(3) LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Fauna ictiológica presente no estuário do rio Cocó. Fonte: ZEE, 2005. 20

(4) LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Variação temporal, desvio padrão e valores médios dos parâmetros – temperatura (°C), salinidade e OD (mg/L) 29

(5) RESUMO

O ambiente estuarino do rio Cocó caracteriza-se pela instabilidade de condições ambientais (como a salinidade, influenciada pela maré que adentra o rio), mas é de grande importância também o estudo de temperatura e oxigênio dissolvido, para que se possa ter idéia das condições ambientais nas quais os animais, plantas e plâncton ali presentes estão sobrevivendo. O objetivo é estudar a dinâmica das marés no estuário do rio Cocó, na estação de coleta de dados localizada em Fortaleza, determinar os níveis de maré dentro do estuário, relacionados à salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido. Os dados que fundamentam esse estudo foram obtidos durante o período – setembro/2005 a agosto/2006. Em todas as operações de amostragem aplicou-se a mesma metodologia de coleta com intervalos de 30 minutos por 12 horas correntes, com coletas mensais (durante as marés de sizígia) no estuário do rio Cocó. Salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido da água foram registrados através da sonda multi-parâmetro YSI 556 Multi-Probe System (MPS). A altura da maré pôde ser determinada através de régua limnimétrica feita em uma das pilstras localizada sob a ponte da Avenida Sebastião de Abreu. O atraso da maré no rio em relação à do porto está em torno de 3 horas. A salinidade oscila entre 3 em baixamar e 25 em preamar no 1º trimestre, no 2º trimestre entre 1 em baixamar e 7 em preamar, entre 0,2 em baixamar e 1,1 em preamar no 3º trimestre, entre 0,2 em baixamar e 0,7 em preamar no 4º trimestre. Altas temperaturas aumentam a evaporação e conseqüentemente a salinidade da água, acelerando também a taxa de consumo de oxigênio por microrganismos tornando a água anóxia. A média de temperatura variou de 27,73°C a 29,58°C e o oxigênio dissolvido variou de 0,42mg/L a 7,2mg/L. Apesar da região de coleta ser ainda influenciada pela maré, não há renovação de água considerável naquela região, devido ao grande aporte de dejetos provenientes de esgotos. Fazendo com que a taxa de saturação seja muito baixa, tornando um local com bastante dificuldade para sobrevivência da fauna e flora existente. O alto índice de temperatura, e o baixo índice de oxigênio dissolvido medidos no estuário refletem as más condições nas quais encontra-se o estuário do rio Cocó, fazendo com que o mesmo não esteja em boas condições, mesmo ocorrendo à renovação de água no local onde foi instalada a régua limnimétrica.

PALAVRAS-CHAVE: Maré. Estuário. Parâmetros físico-químicos.

ESTUDO DAS MARÉS E DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NO ESTUÁRIO DO RIO COCÓ – FORTALEZA – CE

FERNANDA SILVA RODRIGUES

1. INTRODUÇÃO

Os estuários são áreas de transição entre o continente e o oceano, sendo as características das águas estuarinas determinadas pela natureza do aporte fluvial e pela ação das marés que inundam periodicamente estas áreas. As condições hidrodinâmicas de circulação dos estuários, ao mesmo tempo em que estimulam a produtividade biológica nestes corpos de água, também são muito atrativas e intensamente utilizadas, ao longo do tempo, para o desenvolvimento das sociedades humanas (Miranda *et al.*, 2002).

Cerca de 60% das grandes cidades mundiais se desenvolveram em torno dos estuários (Geophysics Study Committee, 1997). Dados da defesa civil de Fortaleza revelam que há aproximadamente 1800 famílias vivendo às margens do rio Cocó.

A zona costeira, além de sofrer a variabilidade induzida por mudanças, é hoje a região de maior densidade populacional do planeta e hospeda grande parte das áreas urbanas e regiões industriais. Obras de engenharia marinha (portos, canais navegáveis, dragagens e aterros artificiais), represamento de rios, instalações de áreas de lazer, turismo e urbanização, entre outras intervenções, resultam em mudanças rápidas das características dos estuários (Lacerda *et al.*, 2005).

O volume de lixo gerado é um problema que se amplia com o lançamento de esgoto doméstico e industrial sem tratamento e de forma clandestina. Os aguapés (*Eichornia crassipes*), típicos de água doce, passam a predominar, já

que a poluição e o assoreamento dificultam a penetração da água salgada do mar, importante para a renovação do rio. Entre novembro de 2005 e fevereiro de 2006, o governo estadual retirou do rio Cocó, aproximadamente, 2,2 t de entulhos e aguapés (SEMACE, 2006).

Embora os manguezais continuem se expandindo em diversos estuários – em geral com pequena intervenção humana nas áreas perto de regiões metropolitanas como no rio Cocó, em Fortaleza, houve expressiva redução dos manguezais, convertidos para fins de urbanização (Lacerda *et al.*, 2005).

A maré é um fator oceanográfico importante nas atividades costeiras, apesar de comumente ser levada em consideração pelos pescadores locais. Os parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido), geram informações que podem ser utilizadas para determinar a capacidade de diluição e exportação do aporte de nutrientes (naturais ou antrópicos), sendo determinantes para a presença de seres vivos (Lauff, 1967).

A amplitude de maré determina a renovação das águas superficiais e intersticiais, levando consigo certa quantidade de oxigênio. Essa renovação tem papel importante no transporte e distribuição da matéria orgânica particulada e dissolvida (folhas, galhos, restos de animais), para as regiões adjacentes. Os processos de deposição e erosão do estuário também estão associados à dinâmica de marés (Lauff, 1967).

A temperatura da água do mar e dos ambientes costeiros pode ser considerada como uma medida de concentração de calor, tendo grande influência no comportamento hidrodinâmico dos estuários, na distribuição e produtividade das comunidades biológicas (Schmiegelow, 2004).

A salinidade dos estuários apresenta consideráveis flutuações. É usualmente mais baixa que a água costeira ou oceânica, mas em certas regiões com alta evaporação, baixa precipitação e durante a preamar, o valor é mais alto em relação à água oceânica, tornando-a como fator ambiental limitante, através dos efeitos fisiológicos ou nutricionais (Weisberg, 1974).

Alguns estuários, durante certas épocas do ano, apresentam grandes variações na concentração de oxigênio dissolvido, tornando-se extremamente anaeróbicos, impondo condições adicionais aos outros fatores (Suguio, 2003).

Neste estudo, optou-se pela avaliação do comportamento das marés, devido à grande sazonalidade climática observada para o litoral nordestino equatorial, que gera naturalmente uma grande variabilidade nos valores dos parâmetros físico-químicos, que são influenciados diretamente pela entrada de águas marinhas, para que se possa determinar as reais condições do estuário.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GERAIS

Estudar a dinâmica das marés no estuário do rio Cocó, (na estação de coleta de dados localizada em Fortaleza).

2.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estabelecer escala de referência para determinação dos níveis de maré dentro do estuário do rio Cocó, de acordo com valores correspondentes aos do porto do Mucuripe;
- Relacionar os níveis de maré medidos na escala com os valores de salinidade da água no local, em períodos regulares de tempo, durante o período das marés de sizígia de cada mês;
- Determinar a defasagem das marés, entre os níveis medidos no local e os níveis já estabelecidos no porto do Mucuripe;
- Coletar dados referentes à temperatura e oxigênio dissolvido, relacionando-os com o fluxo de marés.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. Características gerais do rio Cocó e de sua bacia de drenagem

3.1.1. Curso do rio: da nascente à foz

O rio Cocó tem um curso de 45 km, toda sua extensão está dentro do estado cearense, dos quais 24 km percorrem o município de Fortaleza, abrangendo 2/3 do município. Sua nascente origina-se de pequenos cursos d'água, na vertente oriental da serra da Aratanha, no município de Pacatuba, quando então recebe o nome de riacho Pacatuba. Após receber águas de tributários, passa a ser denominado riacho Gavião até a confluência do riacho Alegrete. A partir daí receber a denominação de rio Cocó, para em seguida ter seu fluxo controlado pela barragem do açude Gavião.

Nas proximidades da linha que limita os municípios de Pacatuba e Fortaleza, o rio Cocó recebe as águas do riacho Limeirão, importante efluente que drena uma das sub-bacias pela margem esquerda, apresentando-se livre de maiores impactos, que possam causar poluição das águas, até esse ponto (SEMACE, 2006).

Na Figura 1, pode-se observar como o rio Cocó está inserido dentro da região de Fortaleza, e como é crescente a urbanização nessa região, principal fator de contaminação do rio.

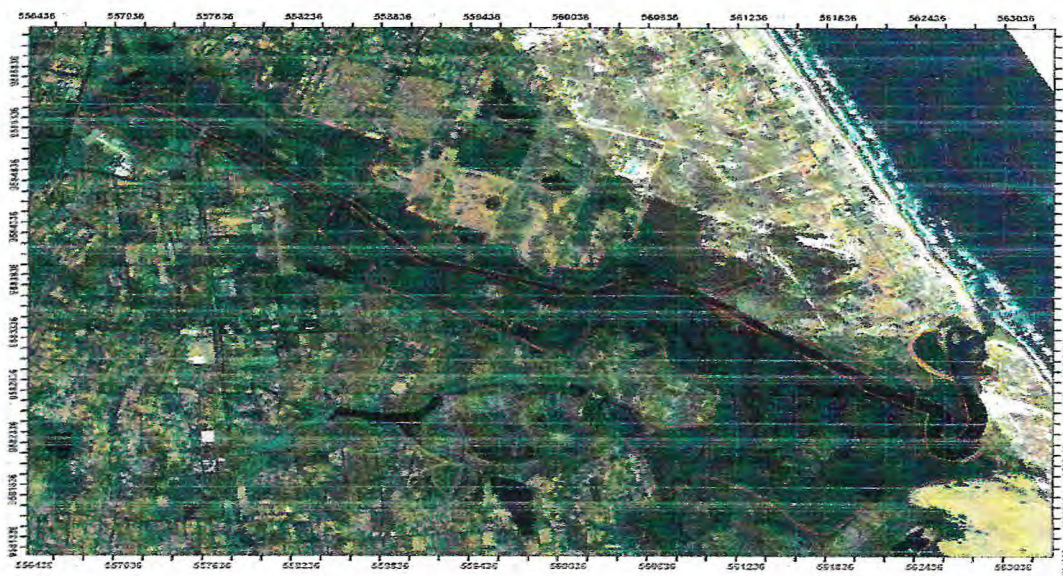


FIGURA 1: Imagem por satélite do rio Cocó, região de Fortaleza. (Fonte: SEMACE, Superintendência Estadual do Meio Ambiente)

3.1.2. Aspectos geoambientais

3.1.2.1. Geologia e geomorfologia

A bacia de drenagem do rio Cocó, com exceção de sua parte superior abrange regiões de relevo pouco acidentado, estando a parte média e toda a sua parte inferior, situadas em terrenos com cotas inferiores a 40m, porém com baixa produção de deflúvios e reduzida possibilidade de grandes picos de enchentes (Moreira, 1994).

A área abrangida pela bacia apresenta solos de diferentes origens geológicas, como: cristalino, de origem no Pré-Cambriano; grupo barreiros, de origem no Terciário, e formações mais recentes como os aluviões, terrenos fluviais, os solos de mangues, as dunas e as praias, que fazem parte do Holoceno com origens no Período Quaternário (Moreira, 1994).

A Figura 2 mostra a última batimetria realizada pelo programa ZEE (Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Estado do Ceará) em

2004. Pôde-se observar que quanto mais próximo à foz do rio, menor é a profundidade.

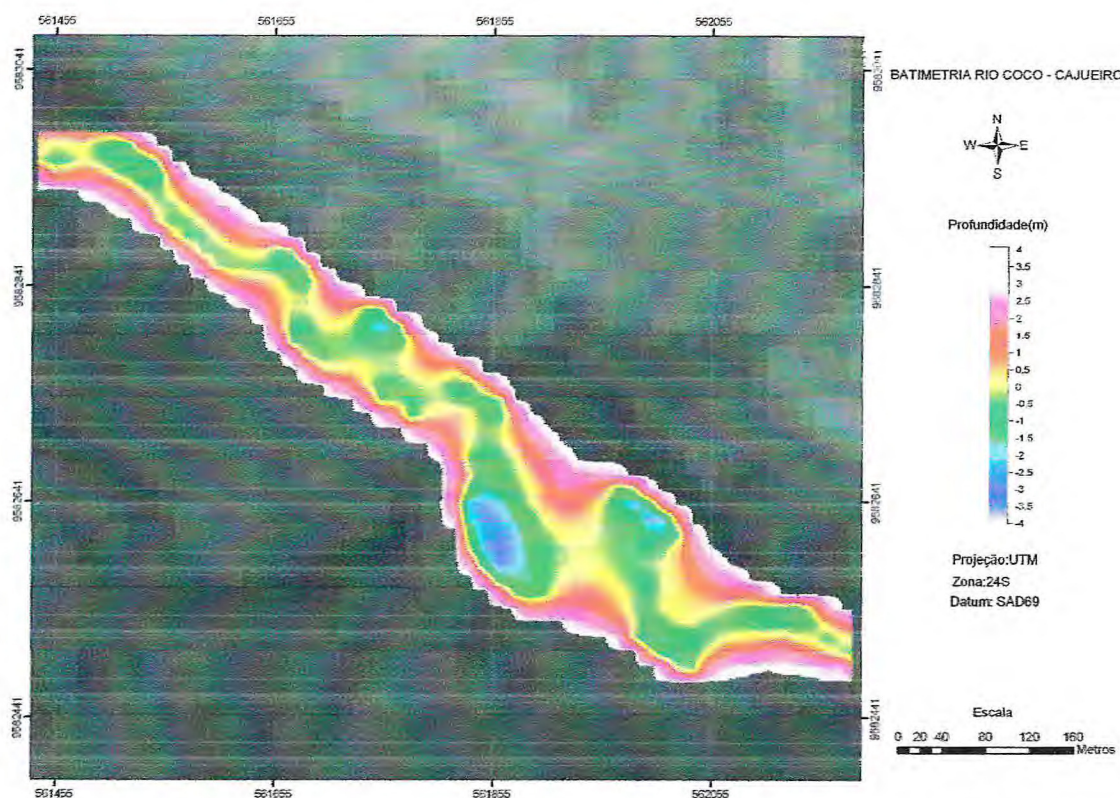


FIGURA 2: Batimetria do rio Cocó. A foz localiza-se à direita na figura. (Fonte: ZZE, 2004).

3.1.2.2. Condições climáticas

O clima predominante na microrregião, onde está localizada a bacia de drenagem do rio Cocó, é considerado como sendo do tipo tropical, com chuvas de verão e outono, cujas precipitações mais elevadas ocorrem durante a “quadra invernal”, que ocorre de dezembro a maio, com máximas oscilando entre os meses de março e abril.

O período seco corresponde aos meses de junho a novembro, no entanto com registros baixos de precipitação, ocasionados principalmente pelas ondas do leste, vindas do oceano (Tubelis, 1980).

Parte do escoamento superficial da bacia de drenagem do rio Cocó é regularizada pelo açude Gavião. Deste modo, a vazão resultante da bacia de drenagem para o estuário do rio Cocó foi estimada considerando o escoamento superficial da bacia a jusante do açude Gavião e afluência do açude regularizada e monitorada pela COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos). A vazão média de longo período resultante para o estuário do rio Cocó foi estimada em 6 e 3m³/s durante período de chuva e seca, respectivamente (Ceará, 2005).

De acordo com a estimativa durante o período de chuvas o escoamento da bacia de drenagem a jusante do açude Gavião tem maior importância no fluxo para o estuário. Por outro lado, no período de seca a vazão fluvial para o estuário é controlada principalmente pela descarga realizada pelo açude, pois segundo cálculo de escoamento superficial da bacia de drenagem, o rio Cocó se torna intermitente durante o período de seca (Ceará, 2005).

3.2. Caracterização da zona estuarina

3.2.1. A qualidade da água

Considerados como grandes responsáveis pela fertilização das águas costeiras, os estuários também são os receptores intermediários de poluentes, funcionando muitas vezes como verdadeiras estações depuradoras naturais de tratamento de esgotos, antes que estes sejam lançados ao mar, evitando ou retardando a poluição dos mares abertos e oceanos (Miguens, 2001).

O impacto ambiental no estuário do rio Cocó está relacionado a eutrofização, indicando ser este estuário um exemplo de área impactada devido à influência de atividades humanas (Moreira, 1994).

Principalmente devido à emissão de esgotos domésticos sem tratamento adequado nas seções fluvial e estuarina, os altos índices de coliformes fecais encontrados ao longo do canal fluvial e estuário do rio Cocó, bem como coletados no estuário, é um importante indicador da emissão de matéria

orgânica de origem fecal que confirma a importância da emissão de esgoto doméstico sem tratamento adequado na determinação das condições físico-químicas do estuário do rio Cocó (Vieira e Façanha, 1994; Silva *et al.*, 2003).

3.2.2. Registro sobre a flora

Vegetação predominante na área da bacia de drenagem do rio Cocó é a de transição floresta / caatinga e de caatinga / hipoxerófila, porém muito alterada pela ação antrópica, com exceção da encosta na serra da Aratanha, a qual apresenta matas ciliares preservadas, e da parte média do Coaçu, que tem vegetação nativa bem conservada e heterogênea, onde se alternam coberturas rasteiras com de pequeno e médio porte. Ao longo do grande leito do rio é comum a presença de carnaúba compondo a floresta ribeirinha, dando lugar à vegetação de mangue na zona estuarina, onde ocorre também vegetação de transição na parte superior da planície, composta tanto por vegetação rasteira, arbustiva e arbórea (Moreira, 1994).

As principais espécies de mangue encontradas no estuário do rio Cocó são: *Rhizophora mangle* (mangue vermelho); *Laguncuraria racemosa* (mangue branco, predominante nesse estuário), (Figura 3); *Avicennia geminans* e *Avicennia shaueriana* (mangue siriúba ou preto); *Conocarpus erectus* (mangue de botão ou ratinho).



FIGURA 3: Exemplo da flora manguezal do rio Cocó.

3.2.3. Registro sobre a fauna

Como as zonas de estuários sofrem influência direta da ação das marés, havendo a mistura da água salgada do mar com a água doce da drenagem de rios. Essas características influenciam na densidade, diversidade e biomassa da fauna que utiliza os estuários. As freqüentes mudanças de salinidade, muitas vezes abruptas, da temperatura da água, e do oxigênio dissolvido, além da turbidez do meio aquático demandam características fisiológicas necessárias às espécies adaptadas ao meio. As espécies que são amplamente tolerantes às características bióticas e abióticas dos estuários possuem vantagem considerável, pois usufruem um ambiente rico em nutrientes e que exclui muitos competidores potenciais devido às especificidades exigidas (Ceará, 2005).

Estuários apresentam fauna composta por vários grupos de animais que ocupam diferentes níveis tróficos, e procuram áreas ideais para alimentação, crescimento, proteção e reprodução. Animais que ocorrem em estuários realizam migrações diárias, mensais ou anuais, passando parte ou toda a vida nesses ambientes naturais (Shaeffer-Novelli, 1995).

A fauna estuarina representa importante fonte de alimentos para populações humanas ribeirinhas e costeiras, sendo também fonte de proteína animal com alto valor nutricional. Sendo verdadeiros “berçários” naturais, tanto para espécies características desses ambientes (camarões, siris, sururus, ostras), como para peixes de águas doces e marinhas, e de animais que migram para áreas costeiras, em pelo menos uma das fases do seu ciclo de vida (Farias, 2006).

De acordo com o ZEE da zona costeira do Ceará, houve aumento no número de espécies da ictiofauna do rio Cocó, se comparada à quantidade atual com a de pesquisas anteriores, mostrando uma grande diversidade de peixes no rio Cocó, como está expresso no Quadro 1:

QUADRO 1: Fauna ictiológica presente no estuário do rio Cocó. Fonte: ZEE, 2005.

Agulhão (<i>Strongylura marina</i>)	Língua-de-vaca (<i>Symphurus plagusia</i>)
Aniquim (<i>Thalassophryne nattereri</i>)	Manjuba (<i>Anchoa hepsetus</i>)
Arenque-branco (<i>Lycengraulis grossidens</i>)	Mero (<i>Epinephelus itajara</i>)
Bagre (<i>Cathorops spixii</i>)	More (<i>Bathygobius soporator</i>)
Baiacu-de-espinho (<i>Cyclichthys spinosus</i>)	Muriongo (<i>Myrophis punctatus</i>)
Barbudo-amarelo (<i>Polydactylus virginicus</i>)	Pacamón (<i>Batrachoides surinamensis</i>)
Bicuda (<i>Sphyræna barracuda</i>)	Palombeta (<i>Chloroscombrus chrysurus</i>)
Cabeça-dura (<i>Stellifer naso</i>)	Paru (<i>Chaetodipterus faber</i>)
Camurim (<i>Centropomus ensiferus</i>)	Peixe-morcego (<i>Ogcocephalus vespertilio</i>)
Cará-do-mar (<i>Lobotes surinamensis</i>)	Pema (<i>Megalops atlanticus</i>)
Carapeba (<i>Diapterus auratus</i>)	Pescada-de-escama (<i>Cynoscion acoupa</i>)
Carapicu (<i>Eucinostomus argenteus</i>)	Piaba-dura (<i>Atherinella brasiliensis</i>)
Cavalo-marinho (<i>Hippocampus reidi</i>)	Raia bico-de-remo (<i>Dasyatis guttata</i>)
Cioba (<i>Lutjanus analis</i>)	Sabão (<i>Rypticus randalli</i>)
Coro-branco (<i>Pomadasys corvinaeformis</i>)	Sargo-do-mar (<i>Archosargus probatocephalus</i>)
Corvina (<i>Bairdiella ronchus</i>)	Sardinha (<i>Chirocentron bleekermanus</i>)
Cururuca (<i>Micropogonias furnieri</i>)	Sauna (<i>Mugil incilis</i>)
Espada (<i>Trichiurus lepturus</i>)	Serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>)
Frade (<i>Anisotremus virginicus</i>)	Sirigado (<i>Mycteroperca bonaci</i>)
Galo (<i>Selene vomer</i>)	Solha-redonda (<i>Achirus declivis</i>)
Garabebéu (<i>Trachinotus falcatus</i>)	Tibiro (<i>Oligoplites saliens</i>)
Golosa (<i>Genyatremus luteus</i>)	Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)
Judeu-branco (<i>Menticirrhus americanus</i>)	Traira de água-doce (<i>Hoplias malabaricus</i>)
Jacundá (<i>Diplectrum radiata</i>)	Ubarana (<i>Elops saurus</i>)
Lanceta (<i>Acanthurus bahianus</i>)	Xaréu (<i>Caranx hippos</i>)

Na carcinologia foram identificadas 11 espécies, distribuídas em 8 gêneros: *Callinectes bocourti* M. Edwards; *C. danae* Smith; *Uca thayeri* Rathbun; *Ucides cordatus* (Linnaeus); *Penaeus schmitti* Burkenroad; *Penaeus aztecus* Farfante; *Penaeus brasiliensis* Latreille; *Macrobrachium jelskii* (Miers); *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman) (Moreira, 1994).

Segundo Menezes e Menezes (1968), na malacologia foram identificadas quatro espécies: *Neritina virginea* (Linnaeus); *Melampus coffeue* (Linnaeus); *Anomalocardia brasiliensis* Gmelin; *Tigelus plabeus* (Solander); e espécies não identificadas dos gêneros: *Ampularia Montfort* e *Ostrea Linnaeus* (Moreira, 1994).

3.2.4. Registro sobre o plâncton

O plâncton está à mercê dos movimentos da maré, que levam esses organismos, como existe um movimento em direção à entrada do estuário, o plâncton é arrastado para fora de seus limites de tolerância.

As classes de fitoplâncton encontradas foram: Bacillariophyceae (mais abundante), Cloroficeae, Myxophyceae, Dinophyceae, Ozzoplancton encontrado foi: Copepoda (predominante), Ostracoda, Rotifera, Radiolaria e Cladocera (menos representativo); larvas de Decapoda, larvas de crustáceos Macrura e Brachyura, larvas de Poliqueta e larvas de Moluscos (Moreira, 1994).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Período e sistematização das coletas

O rio Cocó está localizado no litoral leste do estado do Ceará, no entanto, as coordenadas geográficas da estação, onde fica a régua limnimétrica, localiza-se exatamente a longitude e latitude: $38^{\circ}28'48''\text{W}$ e $03^{\circ}45'36''\text{S}$, respectivamente. O local pode ser denominado como zona de mistura (onde ocorre à mistura de água doce da drenagem continental com a água do mar), pois a área de estudo está a +/- 6km da foz do rio.

Os dados que fundamentam esse estudo foram obtidos durante o período – setembro/2005 a agosto/2006. Em todas as operações de amostragem aplicou-se a mesma metodologia de coleta com intervalos de 30 minutos por 12 horas correntes, com coletas mensais (durante as marés de sizígia) no estuário do rio Cocó. A primeira coleta de dados era às 6h da manhã e a última às 18h.

Os níveis de maré no porto do Mucuripe foram retirados do site da Marinha do Brasil referentes aos dias de coletas de dados, que ocorriam em um dia por mês durante a maré de sizígia, por ser o período em que se registra a maior amplitude de maré (www.dhn.mar.mil.br).

Durante os dias de coleta de dados não houve intensidade de chuva, com um pequeno registro pluviométrico no dia de coleta em fevereiro, mas os parâmetros não sofreram influencia significativa.

Salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido da água foram registrados através da sonda multiparâmetrica YSI 556 Multi-Probe System (MPS), (Figura 4). A altura da maré pôde ser determinada através de régua limnimétrica (a régua foi confeccionada durante a baixamar) em um dos pilares localizada sob a ponte da Avenida Sebastião de Abreu (Figura 5).

Para que fosse determinada a correlação entre maré - salinidade e oxigênio dissolvido – temperatura foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson.



FIGURA 4: Sonda multiparametro YSI 556



FIGURA 5: Régua limnimétrica, em um dos pilares da ponte.

4.2. Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos, referentes ao período de pesquisa - evaporação e precipitação - foram fornecidos pelo (INM - Instituto Nacional de Meteorologia, Estação: Fortaleza – CE), localizada no Campus do Pici, que está em torno de 11km de distância da estação de coleta de dados. Precipitação e evaporação são de grande importância, pois todos os parâmetros em estudo sofrem influência desses dois fatores.

Os fenômenos de evaporação e precipitação no próprio estuário têm uma contribuição pequena para o balanço de água doce no sistema. Condições de equilíbrio entre a entrada de água doce na cabeceira e a saída dessa água para a região costeira adjacente são, em geral, mantidas em condições meteorológicas normais. Sendo assim, o valor médio de transporte de volume resultante através de seções transversais localizadas na cabeceira e na entrada do estuário, durante vários ciclos de maré, são praticamente iguais (Miranda et al., 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Relação entre os níveis de marés da área estudada e o porto do Mucuripe

Em medições realizadas no mês de setembro de 2005 (Figura 6), observou-se que o nível máximo da maré oscilou em torno de 1,20m durante o período, enquanto que o mínimo foi de -0,03m registrado em janeiro de 2006 (Figura 7).

O atraso da maré no rio em relação à do porto do Mucuripe está em torno de 4 horas, nos meses de fevereiro e maio de 2006 (Figuras 8 e 9), foram identificados os maiores atrasos da maré. Observa-se assim uma concordância entre a maré do estuário e a maré prevista pela maré astronômica para o Porto, identificando-se o atraso da maré.

A explicação para este fato pode ser devido à grande extensão de área inter-mareal a ser inundada, fazendo com que a água que flui para dentro do estuário não induza a uma elevação rápida do nível.

Desta forma, a anexação das áreas inter-mareais absorve a ampliação da descarga sem causar um aumento nos valores de velocidade da corrente de enchente. Assim a preamar no estuário sofre um atraso em relação àquela do oceano (Miranda et al., 2002).

As marés oceânicas nas bocas de rios estuarinos fazem com que as variações de maré progridam estuário acima e, às vezes, rio acima. A onda de maré que entra estuário acima se modifica devido a variações na largura e profundidade do estuário, devido ao aumento de atrito e do fluxo do rio para o mar.

Se o estuário se torna mais estreito e raso, longe do mar, o range maré (diferença na elevação entre a preá-mar e a baixa-mar) aumentará estuário acima “efeito de afunilamento”, sendo que o efeito estreitamento é mais

importante que a diminuição da profundidade na determinação do aumento da amplitude de maré.

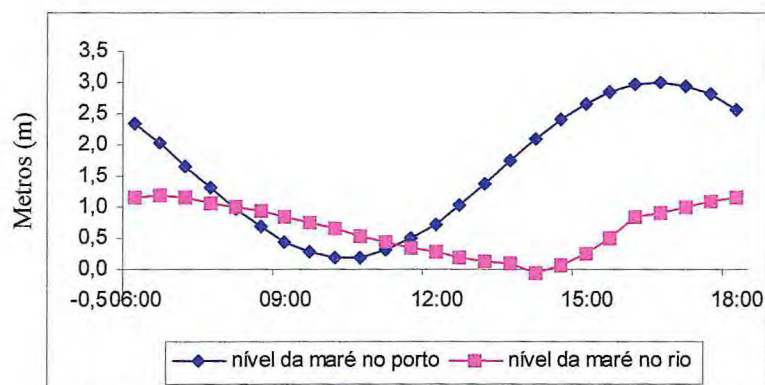


FIGURA 6: Diferença entre baixamar do porto e do rio – outubro/2005

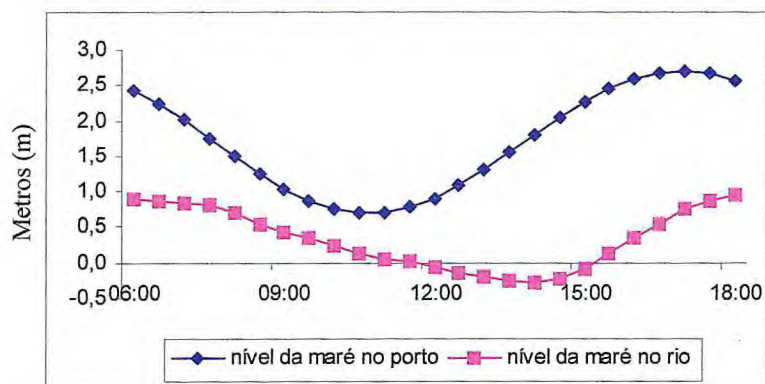


FIGURA 7: Diferença entre baixamar do porto e do rio – janeiro/2006

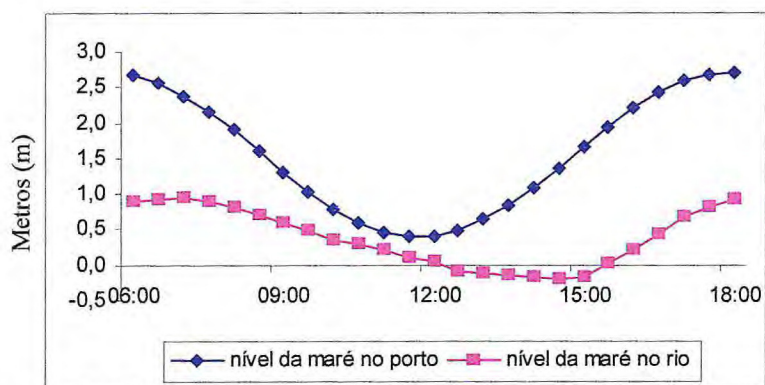


FIGURA 8: Diferença entre baixamar do porto e do rio – fevereiro/2006

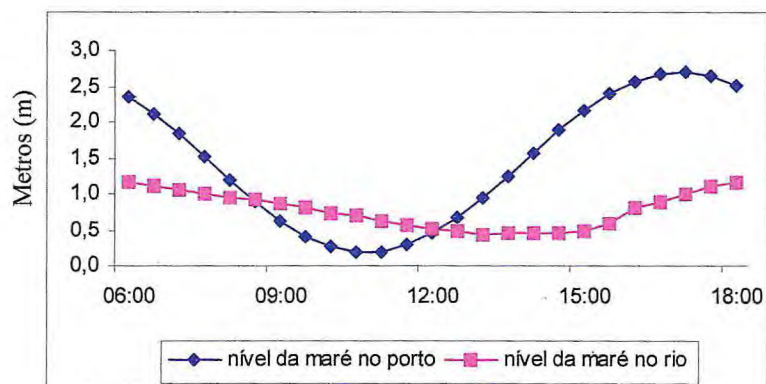


FIGURA 9: Diferença entre baixamar do porto e do rio – maio/2006

5.2. Taxa de saturação

Para obtenção de dados mais precisos foi calculada a taxa de saturação da água em função da temperatura e da salinidade correspondentes a uma pressão barométrica de 760 mm/Hg. Segundo Boyd (1990) a solubilidade dos gases, neste caso oxigênio, na água diminui com o incremento da salinidade e temperatura (Arana, 2004).

Quando a água está em contato com a atmosfera, o oxigênio do ar entra na água até que suas pressões fiquem iguais. Esta condição é conhecida como equilíbrio de saturação (atingindo 100%). As águas que contêm menos ou mais oxigênio dissolvido (OD) que seus valores teóricos encontram-se, respectivamente, sub-saturadas ou supersaturadas com o oxigênio. O grau de saturação do OD é expresso sob a forma de porcentagem de saturação (Arana, 2004).

A taxa de saturação da água foi calculada através da fórmula:

$$Tx = \frac{Ca}{Cs} \times 100$$

Tx: taxa de saturação do oxigênio dissolvido na água (em porcentagem);

Ca: concentração oxigênio medido na água;

Cs: concentração oxigênio (valor tabelado), encontrado a partir da relação entre temperatura e salinidade, medidos no estuário.

A partir dessa fórmula foi calculada média da taxa de saturação para cada mês, e pode-se constatar que os valores encontrados representam um nível muito baixo de OD na água principalmente no mês de abril (Figura 10), que apresentou o menor valor, chegando quase a zero.

A taxa de saturação sofre influência direta da pluviosidade, pois quanto maior o índice de chuva menor é a taxa de saturação da água.

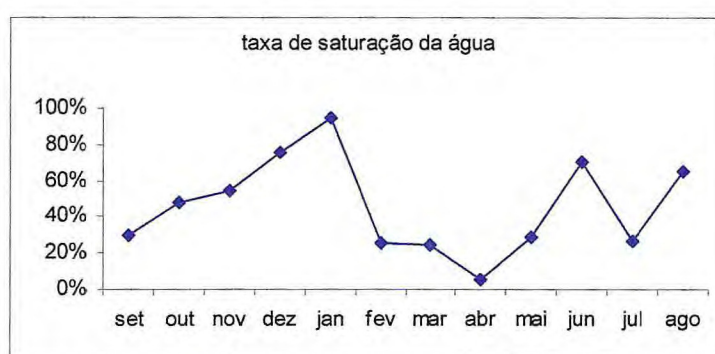


FIGURA 10: valores médios da taxa de saturação de OD da água

5.3. Análise estatística para os parâmetros físico-químicos

Através dos valores médios diários de salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido, foi possível detectar os meses nos quais foram obtidos picos máximos e mínimos destes parâmetros ao longo do período estudado. Observou-se cada variável em escala temporal.

A menor e maior médias diárias de temperaturas foram registradas em 27,73°C junho de 2006 e 29,58°C em março de 2006, respectivamente; para salinidade foram registradas em 0,2 em abril e maio de 2006 e em 14,61 em outubro de 2005, respectivamente; para oxigênio dissolvido foram registradas em 0,42mg/L abril de 2006 e 5,65mg/L em dezembro de 2005, respectivamente. (Tabela 1)

TABELA 1: Variação temporal, desvio padrão e valores médios dos parâmetros – temperatura (°C), salinidade e OD (mg/L) – da água do rio Cocó.

Variação temporal	Parâmetros Físico-químicos	TEMPERATURA (°C)		SALINIDADE		OD (mg/L)	
		MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
	set-05	28,08	1,12	11,86	8,48	1,96	0,79
	out-05	28,44	1,13	14,61	8,90	3,36	0,80
	nov-05	29,36	1,06	5,7	4,74	4,02	2,30
	dez-05	29,17	1,01	2,88	2,53	5,65	3,52
	jan-06	28,75	2,54	2,31	1,95	7,2	1,55
	fev-06	28,44	1,09	1,88	1,72	2,00	0,88
	mar-06	29,58	0,39	1,8	0,71	1,83	0,32
	abr-06	28,38	0,25	0,2	0,41	0,42	0,15
	mai-06	28,9	0,51	0,2	0,41	2,22	0,85
	jun-06	27,73	0,54	2,68	0,75	5,32	3,92
	jul-06	28,06	1,14	0,52	0,05	2,12	1,40
	ago-06	27,97	1,63	1,53	1,87	5,14	1,90

5.4. Condições climáticas

5.4.1. Precipitação pluviométrica (mm) e Evaporação (mm)

Os valores de precipitação e evaporação indicaram uma considerável variabilidade. Podendo-se observar a distinção entre o período chuvoso (janeiro a julho de 2006) e o seco (setembro a dezembro de 2005 e agosto de 2006).

O valor máximo obtido foi no mês de maio, como mostra o gráfico de pluviosidade e evaporação (Figura 11). Pode-se constatar que valores excepcionais de eventos de chuva, atingindo 15mm, ocorrem em um contexto de elevada evaporação durante todo o ano, diminuindo apenas no período chuvoso.

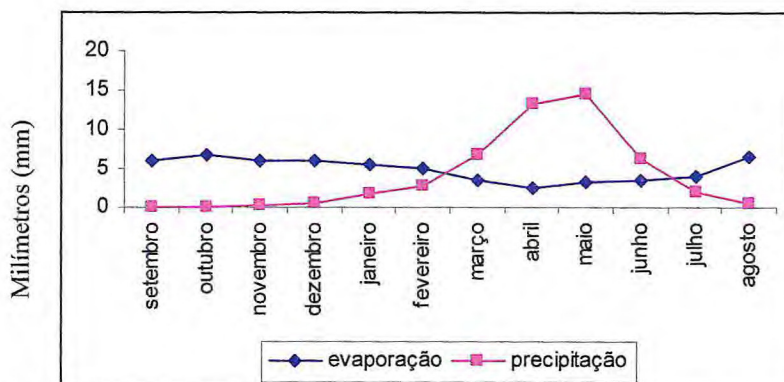


FIGURA 11: Valores médios de precipitação pluviométrica e evaporação, no período de setembro/2005 a agosto/2006. Fonte: INM

Nesta região o clima é o semi-árido quente onde, predominam estações secas com 7 a 8 meses de duração (junho a janeiro), uma estação chuvosa de fevereiro a maio (período úmido) e um período super úmido (precipitação superior a 100mm) de março a meados de maio. A precipitação pluviométrica anual é inferior a 750mm. O período de estiagem mais rigoroso ocorre entre agosto e dezembro, quando a precipitação média não ultrapassa 10mm em média, sendo caracterizada pela grande incidência de energia solar, com regime térmico uniforme marcado por temperaturas elevadas e pequenas variações no decorrer do ano. Esta situação é consoante aos fatores geográficos da região, como baixa latitude, proximidade do mar (Dias, 2005).

O balanço entre precipitação, descarga fluvial e evaporação na bacia de drenagem de um estuário é sempre positivo, isto é, a soma entre as fontes de água (precipitação e descarga fluvial) é sempre maior que o sorvedouro, a evaporação. Estabelecendo que no estuário, a água do mar é mensuravelmente diluída pela água de drenagem continental (Miranda et al. 2002).

5.5. Condições do meio aquático

5.5.1. Marés e Salinidade

O estuário sofre influência de dois tipos de marés – maré dinâmica e salina (maré dinâmica é formada pela propagação de ondas de maré rio acima, sem invasão da água salgada, a maré salina acontece quando as águas do mar (salgadas) penetram nos estuários). As zonas de influência das marés salinas são afetadas por variações nas características físico-químicas.

As mudanças contínuas de posição entre o Sol, a Lua e a Terra, proporcionam a existência das marés astronômicas nos grandes corpos d'água. Por duas vezes durante o mês, na lua nova e na lua cheia, ocorrem maiores amplitudes, chamadas marés de sizígia. As variações do nível do mar, devido às marés lunares, representam mudanças cíclicas de curto período que se processam no litoral. No caso da região Nordeste este período pode ser de 12 horas (semidiurna, com uma preamar e uma baixamar).

Na maioria dos estuários conhecidos, as marés são as principais fontes de energia, responsáveis pela dinâmica meio-ambiental. A penetração da maré no estuário depende de numerosos fatores, entre eles: amplitude das marés; declive do leito do estuário e do curso fluvial; morfologia estuarina e aporte fluvial.

A mistura de águas modifica o equilíbrio químico, que produz repercussões sobre a fauna e a flora, assim como na capacidade depuradora do ambiente. A distribuição da salinidade no estuário ocorre em função das oscilações das marés, da morfologia do estuário, dos aportes de água doce, da evaporação e das precipitações pluviométricas.

Através da interpretação dos gráficos (Figura 12), pode-se notar que a salinidade é dada pelas oscilações da maré dentro do estuário, estando seus valores mais elevados associados às alturas máximas das marés (preamar) e vice-versa.

O grau de salinidade das águas interiores e, sobretudo sua variação temporal são importantes na seleção do tipo de comunidade vegetal e animal que coloniza o estuário e na regulação da taxa de crescimento destas comunidades. Isto porque a salinidade do meio atua direta e indiretamente sobre processos vitais do metabolismo dos organismos (Esteves, 1998).

A estação que foi objeto deste trabalho, fica próxima à saída do estuário, mostra um intervalo aproximadamente constante, com valores máximos de salinidade aproximadamente na preamar (2 horas antes e 2 horas depois).

A salinidade no estuário é analisada em termos de séries temporais. Na Figura 12 observa-se a distribuição de salinidade na zona a jusante do estuário em situação de baixa-mar e de preamar respectivamente. A salinidade oscila entre 3 em baixa-mar e 25 em preamar no 1º trimestre, no 2º trimestre entre 1 em baixa-mar e 7 em preamar, entre 0,2 em baixa-mar e 1,1 em preamar no 3º trimestre, entre 0,2 em baixa-mar e 0,7 em preamar no 4º trimestre (Figura 12).

A mistura por efeito de corte no exterior do estuário da água proveniente do seu interior e da água do mar é bem visível no aumento progressivo da salinidade. Na Figura 12 apresentam-se séries temporais de salinidade do estuário. A figura mostra o transporte oscilatório de água oceânica no estuário.

A correlação positiva entre salinidade e maré foi $r=0,66$, demonstrando a influência marinha através da cunha salina e da formação da zona de turbidez máxima na zona de mistura entre o aporte fluvial e a influência marinha que tem importante papel na hidroquímica estuarina.

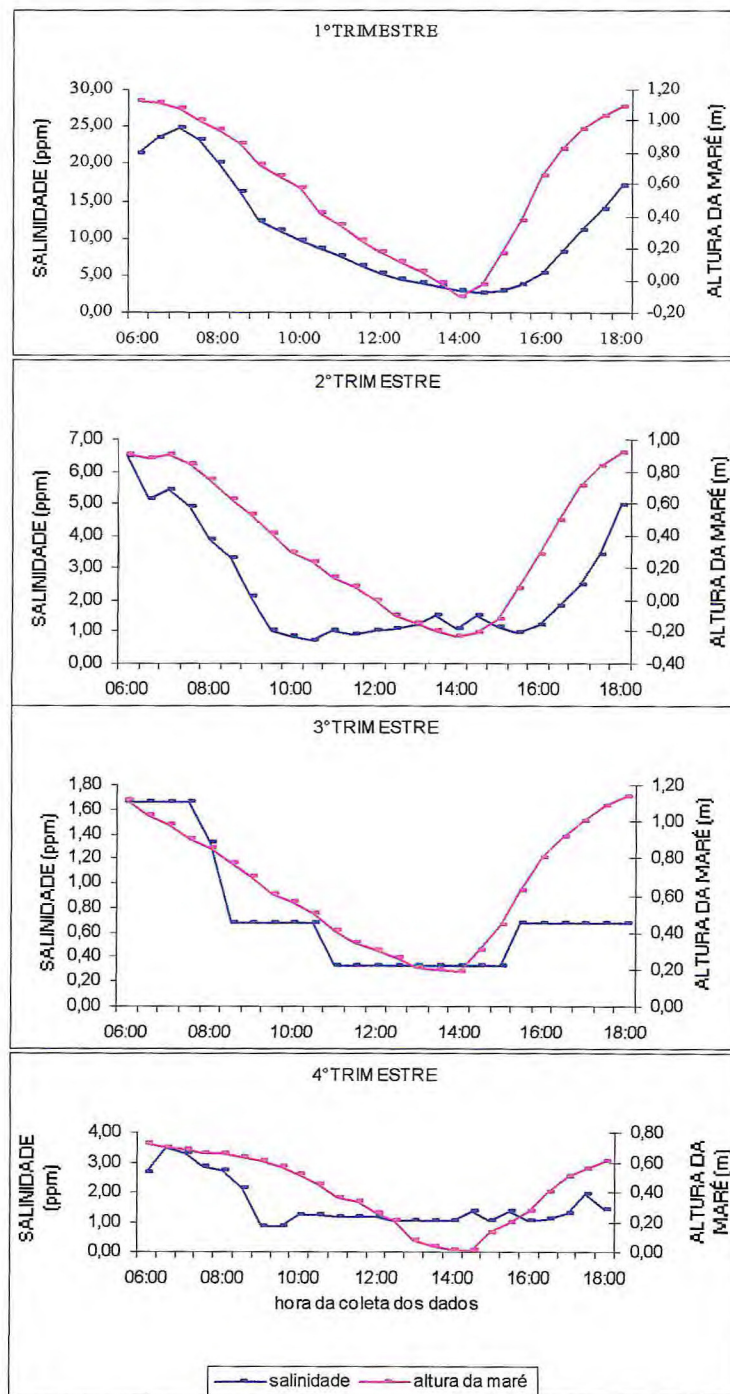


FIGURA 12: Altura da maré (m) e salinidade no 1º trimestre (setembro – novembro/2005), 2º trimestre (dezembro/2005 – fevereiro/2006), 3º trimestre (março – maio/2006) e 4º trimestre (junho – agosto/2006).

5.5.2. Temperatura e Oxigênio dissolvido da água

A presença de manguezais nas margens do estuário contribui para a variação térmica das águas estuarinas. Estes manguezais, com sedimentos de lama de coloração escura ficam expostos aos raios solares durante a baixa-mar e absorvem uma grande quantidade de calor que cede às águas durante a maré crescente.

Este fator representa papel importante sobre todos os organismos aquáticos e demais parâmetros químicos estudados. A temperatura da água do mar e dos ambientes costeiros pode ser considerada como uma medida de concentração de calor. Essa propriedade física apresenta variações diárias, sazonais e seculares, principalmente.

O menor volume de água presente no estuário durante a baixa-mar, determina também uma variação da temperatura, já que o calor procedente da insolação se dissipa numa lâmina menor de água. O comportamento térmico das águas do estuário é determinado pela temperatura das águas fluviais, do fluxo de água salgada e das condições meteorológicas.

Durante o ano desta pesquisa, a temperatura da água apresentou uma amplitude de 13,3°C, decorrente de uma máxima de 31,2°C sendo registrada no final da tarde em janeiro de 2006 e de uma mínima de 17,9°C, no início da manhã do mesmo mês, ambas na preamar.

O aquecimento diurno da água se produz de forma muito lenta, devido ao elevado calor específico da mesma, propiciando variações diárias pouco significativas, com temperaturas mais altas ao final da tarde e início da noite.

No estuário do rio Cocó, o predomínio total da penetração salina e as condições meteorológicas bastante estáveis parecem ser responsáveis pela grande homogeneidade térmica das suas águas. Por causa de uma variação sazonal, a temperatura da água na superfície apresentou valores mais baixos referentes aos 2º e 4º trimestres, na estação chuvosa, com valores médios ao redor dos 24°C e temperaturas mais elevadas no mesmo período, com médias em torno dos 32°C. (Figura 13)

Os organismos vivos necessitam de energia para suprir as suas necessidades metabólicas. Esta energia é obtida pela oxidação da matéria orgânica, mediante o consumo de oxigênio. Por outro lado, maior parte do oxigênio dissolvido na água provém da atmosfera, onde a capacidade da água em absorver o oxigênio depende da temperatura e da salinidade e somente uma pequeníssima quantidade reage com a água.

O teor de oxigênio dissolvido é considerado um parâmetro “não conservativo” da água do mar. Atua como um traçador das massas de água sendo um indicador sensível para os processos biológicos na água do mar, refletindo dessa maneira no estuário.

A amplitude de maré determina a renovação das águas superficiais e intersticiais, levando consigo certa quantidade de oxigênio. Variações na concentração de oxigênio dissolvido, devido à atividade biológica são de extrema importância para a sobrevivência, dispersão e desenvolvimento do ecossistema estuarino.

A concentração de oxigênio na água do mar variou entre 0,0 e 12,1mg/L, com um valor médio entre 1,4 e 8,6mg/L, na superfície, onde o oxigênio dissolvido tende a se equilibrar com o oxigênio atmosférico. Rápidas taxas fotossintéticas podem, algumas vezes, produzir supersaturação.

A correlação entre temperatura e oxigênio dissolvido $r=0,39$, confirmando a moderada influência da temperatura sobre os valores de oxigênio dissolvido, contribuindo na produção de oxigênio pelo fitoplâncton.

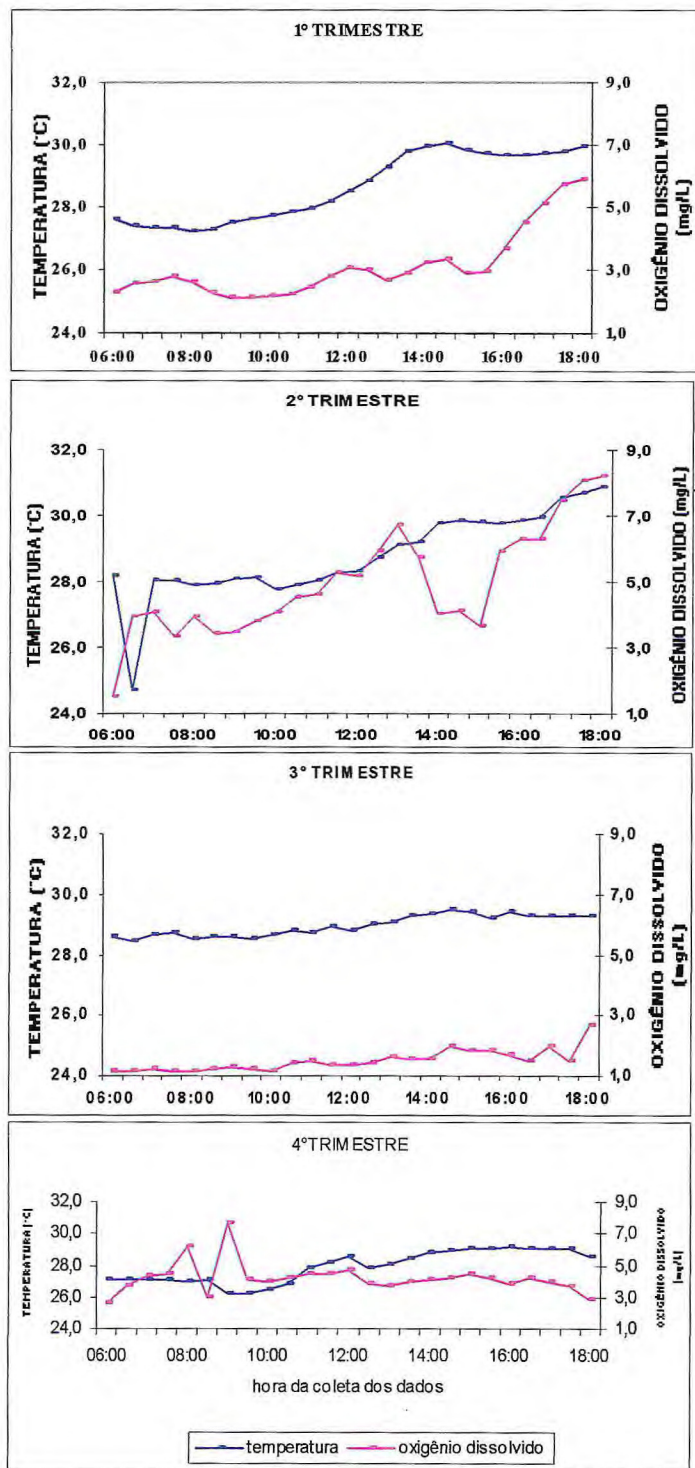


FIGURA 13: Temperatura (°C) e DO (mg/L) no 1º trimestre (setembro – novembro/2005), 2º trimestre (dezembro/2005 – fevereiro/2006), 3º trimestre (março – maio/2006) e 4º trimestre (junho – agosto/2006).

6. CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos com a execução deste trabalho, as seguintes conclusões podem ser apresentadas:

A análise da distribuição temporal de salinidade mostra que o estuário do rio Cocó é fortemente influenciado pelas águas de origem marinha, havendo um comportamento crescente dos índices salinos a medida em que a maré aumenta na região estuarina.

Os níveis de oxigênio dissolvido apresentaram no mês de abril valores inferiores aos observados nas demais campanhas, mostrando a predominância de águas fluviais, que por estarem bastante poluídas prejudicam o metabolismo do ecossistema aquático e conseqüentemente diminui os níveis de oxigênio dissolvido na água.

Esse valor demonstra o comprometimento das condições de sobrevivência de qualquer ser vivo nesse ambiente. Mas, como esse mês encontrava-se no período chuvoso, ou seja, foi um dos meses com maior índice pluviométrico, pode-se explicar o baixo valor na taxa de saturação.

O estuário do rio Cocó pode ser caracterizado como um ambiente fortemente impactado pelas atividades humanas, devido aos baixos valores de oxigênio dissolvido. A influência humana nas condições estuarinas se dá principalmente pela emissão de esgoto doméstico sem tratamento adequado.

O alto índice de temperatura, e o baixo índice de oxigênio dissolvido medidos no estuário refletem as más condições nas quais encontra-se o estuário do rio Cocó, fazendo com que o mesmo não esteja em boas condições, mesmo ocorrendo à renovação de água no local onde foi instalada a régua limnimétrica.

De acordo com os objetivos a defasagem (atraso) da maré dentro do estuário, que foi de 4 horas, é considerada relativamente grande, já que a estação de coleta de dados encontra-se a 6km da foz. A salinidade do rio tem variações correspondentes às oscilações da maré, podendo-se dizer que essa região é bastante influenciada pela maré, mas não chega a ser capaz de elevar

os níveis de oxigênio que estão bastante baixos devido a grande poluição no estuário do rio Cocó.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, L. V. 2004. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. 2ª edição revisada e ampliada, Editora: UFSC. 231 p.

CEARÁ: Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE) da Zona Costeira do Estado do Ceará. 2005. **Caracterização das Condições Físico-químicas dos Estuários do Estado do Ceará**. Fortaleza / Novembro, 30 p. (www.semace.ce.gov.br).

DEPARTAMENTO DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. 2005 e 2006. **Tábuas de Maré**. (www.dhn.mar.mil.br).

DIAS, J. S. 2005. **Avaliação da descarga e geoquímica do material em suspensão no estuário do rio Jaguaribe – Ce**. Monografia de graduação em Geologia da UFC. 106 p. Fortaleza, Ceará, PDF.

ESTEVES, F. A. 1998. **Fundamentos de limnologia**. 2ª edição. Editora: Interciência, Rio de Janeiro. 602 p.

FARIAS, G. G. 2006. **Caracterização ambiental do estuário do rio Coreaú. Camocim – Ce**. Monografia de graduação em Engenharia de Pesca da UFC. 58 p. Fortaleza, Ceará, PDF.

GEOPHYSICS STUDY COMMITTEE. 1997. Overview and Recommendations. **Estuaries, Geophysics and Environment**. Washington, D. C., National Academy of Sciences, pp. 1-10.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2005 E 2006. **Pluviosidade e evaporação**. (Estação: Fortaleza – Ce), Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará.

LACERDA, D. L.; MAIA, L. P.; MONTEIRO, L. H. U.; SOUZA, G. M.; BEZERRA, L. J. C.; MENEZES, M. O. T. 2005. **Manguezais do Nordeste e mudanças ambientais**. Revista Ciência Hoje 39 (229): 24 – 29.

LAUFF, G. H. 1967. Kellog Biological station, Michigan State University Publication, N° 83. American Association for the advancement of science – AAAS. **Estuaries**. Washington, D. C. 757 p.

MIGUENS, A. P. 2001. **Navegação: a ciência e a arte. Volumes: 1 (Navegação costeira, estimada e em águas restritas) e 3 (navegação eletrônica e em condições especiais)**. Marinha do Brasil.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. 2002. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. EDUSP, 414 p.—

MOREIRA, M. O. P. 1994. **Produção do fitoplâncton em um ecossistema marinho tropical (estuário do rio Cocó, Fortaleza, Ceará)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 338p.

SCHMIEGELOW, J. M. M. 2004. **O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas**. Editora: Interciência. Rio de Janeiro. 202 p.

SEMACE: **Superintendência Estadual do Meio Ambiente**. 2006. (www.semace.ce.gov.br).

SHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. **Manguezal. Ecossistema entre a terra e o mar**. Caribbean Ecological Research, São Paulo, 64p.

SUGUIO, K. 2003. **Geologia sedimentar**. 1° Edição. Editora: Edgar Blücher LTDA.

TOMCZAC, M & GODFREY, J. S. 2001. **Regional oceanography: an introduction**. Pdf version 1.0. Austrália. 391 p.

TUBELIS, A. 1980. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. 1° edição. Editora: Nobel. São Paulo. 374 p.

VIEIRA, R. H. S. F.; FAÇANHA, S. H. F. 1994. **Parâmetros físico-químicos e pesquisas de coliformes totais e fecais e *Vibrio parahaemolyticus* nas águas do rio Cocó, Fortaleza, Ceará.** Ciências Agrônômicas. 25 (1-2): 24-31.

WEISBERG, J. & PARISH, H. 1974. **Introductory oceanography.** Editora: McGraw-Hill, USA. 320 p.